

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学	研究科博士前期課程	量子・物質工学	専攻
氏 名	戸倉川 正樹		学籍番号	0433031
論 文 題 目	Yb ³⁺ 添加希土類酸化物セラミックモード同期レーザー			
<p>～ 背景 ～</p> <p>固体レーザーにおいてそのホスト媒質にはガラスや単結晶が用いられてきた。我々は神島化学工業との共同研究でナノサイズ微結晶製造技術と真空焼結技術を用いて高品質のセラミックス媒質を製造する事に成功し、種々のセラミックスで分光特性やレーザー発振実験の報告をしてきた。本論では作製されたYb³⁺添加希土類酸化物セラミックの特徴を活かし、LD励起モード同期発振の実現を目指した。</p> <p>～ Yb³⁺イオンの特徴 ～</p> <p>Yb³⁺励起状態吸収(excited state absorption)が存在しない為に高い量子効率を得られる。また励起波長と発振波長が近いために量子欠損(quantum defect)が非常に小さく、Yb³⁺は非常に高い光変換効率での発振が可能である。しかし準三準位レーザーであるYb³⁺は波長によっては再吸収が存在する。そのため高効率に発振を得るためには高強度励起が必要となってくる。また今回用いた結晶中では940nm と975nm近辺に吸収帯域を持ち励起にGaAsの半導体レーザーを用いる事ができ高い電気光変換効率を得られるという利点がある。</p> <p>～ 希土類酸化物の特徴 ～</p> <p>希土類酸化物は高い融点を持ち既存の単結晶製造技術では高品質の試料は作製が困難であった。我々はセラミックス技術を用い高品質の希土類酸化物を作成することに成功した。希土類酸化物はYAGと比べ結晶場の影響が出やすく、活性イオンスペクトルの広がりが起こり易い。Yb³⁺添加で放出スペクトルの半値全幅からSech²型パルスを仮定しフーリエ変換限界パルスを計算するとYAGでは140fs程度となるが、希土類酸化物では100fs以下となり、Y₂O₃場合は75fsとなる。また希土類酸化物はYAGと比べ高い熱伝導率、高い屈折率、非線形屈折率を有している。モード同期レーザーを考えた場合、高非線形屈折率は自己位相変調による発振波長の広帯域化や、カーレンズモード同期に有益な特性と考えられる。</p> <p>実験結果</p> <p>SESAM (semiconductor saturable absorber mirror) を用いてYb³⁺:Lu₂O₃中心波長1034nm-352mW- 3.2nm-357fs、Yb³⁺:Sc₂O₃セラミック中心波長1041nm-88mW- 1nm-1.16ps、Yb³⁺:YAG中心波長1050nm-180mW- 1.2-3ps、Yb³⁺:Y₂O₃中心波長1038nm-220mW- 6.5nm-188fs($t \cdot \tau = 0.340$)というモード同期発振を得る事に成功した。特にYb³⁺:Y₂O₃の値はYb³⁺添加希土類酸化物において単結晶を含めてこれ以上短いパルスは報告されていなく、世界最短のデータである。</p>				